

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ХАРЬКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И УЧЕТА**

ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

КОЛЛЕКТИВНАЯ МОНОГРАФИЯ

**Харьков
НТУ «ХПИ»
2014**

УДК 330.3.001.26
ББК 65
Д 70

Рекомендовано до друку Вченою радою Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (протокол №12 від 23 грудня 2014 року).

Рецензенти: **О.І. Маслак**, д-р екон. наук, проф., завідувача кафедрою економіки Кременчуцького державного політехнічного університету ім. Михайла Остроградського,
А.А. Пилипенко, д-р екон. наук, проф., завідуючий кафедрою бухгалтерського обліку Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця,
О.М. Ковалюк, д-р екон. наук, проф., зав. кафедри обліку і аудиту Львівського національного університету ім. Івана Франка.

Дослідження та оптимізація економічних процесів : кол. монографія / За ред. О.В. Манойленко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2014. – 517 с. : іл.

Монографія є результатом науково-методичних та практичних досліджень з удосконалення науково-методичного забезпечення процесів реформування національної економіки на мікро- та макроекономічному рівні. Монографію присвячено проблемним питанням аналізу стану, тенденцій розвитку економічних систем та методів оптимізації діяльності підприємств в умовах економіки трансформаційного типу.

Монографія базується на матеріалах X-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Дослідження та оптимізація економічних процесів. Оптимум-2014».

Монографія призначена для наукових робітників, викладачів, аспірантів, а також фахівців, які займаються дослідженням проблем оптимізації економічних процесів різних галузей економіки.

Відповідальність за зміст та достовірність матеріалів несуть автори. Редакція залишає за собою право не публікувати матеріали, що не відповідають формату видання, а також істотно змінювати зміст текстів за узгодженням з автором. Думка авторів може не співпадати з думкою членів редколегії.

**ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ
ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА**

Сікетіна Н.Г., асистент НТУ «ХП»

В умовах зниження обсягів виробництва вітчизняної продукції

актуальним є виявлення резервів підвищення економічної ефективності діяльності машинобудівного підприємства у його сферах діяльності: виробничій і комерційній. При цьому можна забезпечувати підвищення економічної ефективності діяльності машинобудівного підприємства із мінімальними інвестиціями або навіть обходячись без них. В останньому випадку це можна забезпечити у виробничій діяльності за рахунок: підвищення коефіцієнта змінності роботи обладнання (фондовіддача); підвищення рівня зарплати основних робітників (організація багатоверстатного обслуговування); а в комерційній діяльності – за рахунок збільшення обсягу продажів, що може бути досягнуто при підвищенні конкурентоспроможності продукції з використанням логістичного та нецінового факторів. Продовження життєвого циклу товару можна забезпечити не тільки за рахунок підвищення якості та зниження ціни, але і шляхом розширення кількості та якості послуг підприємства, що надаються споживачам.

З метою урахування впливу факторів внутрішнього та зовнішнього середовища на економічну ефективність діяльності підприємства можна використовувати метод імітаційного моделювання, який є потужним інструментом дослідження складних систем та процесів, особливо таких, управління якими пов'язане з ухваленням рішень в умовах невизначеності. В порівнянні з іншими методами імітаційне моделювання дозволяє розглядати велике число альтернатив, покращувати якість управлінських рішень і точніше прогнозувати їх наслідки, враховувати зміну властивостей об'єктів у часі. Тобто імітаційні моделі являють собою динамічні моделі, які можуть бути детермінованими або стохастичними.

Слід відзначити, що наразі використання цього методу в практиці управління підприємством не поширене у зв'язку зі складністю відповідного математичного апарату і необхідності обробки значних масивів даних.

Дослідженню сутності та етапів імітаційного моделювання присвячені праці багатьох економістів: Братушка С.М., Плотінського М.Ю., Коробова М. В., Жарова В. С., Костіної Н. І., Девяткова В.В., Якімова І.М., Кобелева Н.Б.,

Павелко Я.О., Осетрової Н.В. [1-9].

В умовах розвитку ринкової економіки основним методом моделювання розвитку різних економічних систем є імітаційне моделювання на основі виділення реальних взаємозв'язків між економічними показниками. Таким чином, створення методів оцінки і забезпечення економічної ефективності діяльності підприємства з використанням математичних засобів, зокрема, імітаційного моделювання, представляє інтерес в умовах невизначеності.

Метою імітаційного моделювання є створення імітаційної моделі об'єкта і проведення імітаційного експерименту над нею для вивчення закону функціонування і поведінки з врахуванням заданих обмежень і цільових функцій в умовах імітації і взаємодії із зовнішнім середовищем [1].

Основна відмінність імітаційного моделювання полягає в тому, що в основі його лежить методологія системного аналізу. Воно дозволяє здійснити дослідження проектованої або аналізованої системи за схемою операційного аналізу, що включає взаємопов'язані етапи: змістовна постановка задачі, розробка концептуальної моделі, розробка і програмна реалізація імітаційної моделі, перевірка адекватності моделі та оцінка точності результатів моделювання, планування і проведення експериментів, прийняття рішень. Це дозволяє використовувати імітаційне моделювання як універсальний метод для прийняття рішень в умовах невизначеності та для врахування в моделях важко формалізованих факторів, а також застосовувати основні принципи системного підходу для вирішення практичних задач.

Отже, системний підхід передбачає розкриття цілісності об'єкта, виявлення і вивчення його внутрішньої структури, а також зв'язків із зовнішнім середовищем. Системний підхід передбачає послідовний перехід від загального до часткового, коли в основі розгляду лежить мета проектування, а об'єкт розглядається у взаємозв'язку з навколишнім середовищем [3, с.34].

Основними методами імітаційного моделювання є: аналітичний метод, метод статичного моделювання і комбінований (аналітико-статистичний) метод.

Аналітичний метод в більшості випадків використовується для імітації процесів для малих і простих систем, коли відсутній фактор випадковості.

Метод статистичного моделювання спочатку розвивався як метод статистичних випробувань (Монте-Карло). Метод полягає у відтворенні досліджуваного фізичного процесу за допомогою імовірнісної математичної моделі та обчислення характеристик цього процесу. Метод заснований на багаторазових випробуваннях побудованої моделі з наступною статистичною обробкою отриманих даних з метою визначення кількісних характеристик розглянутого процесу у вигляді статистичних оцінок її параметрів.

Процес моделювання функціонування економічної системи зводиться до машинної імітації досліджуваного процесу, який як би копіюється на ЕОМ з усіма супроводжуваними його випадковостями.

Комбінований метод (аналітико-статистичний) дозволяє об'єднати переваги аналітичного і статистичного методів моделювання. Він застосовується в разі розробки моделі, що складається з різних модулів, які представляють набір статистичних та аналітичних моделей, і взаємодіють як єдине ціле.

Метою імітаційного моделювання на ЕОМ є відтворення різних сигналів, математичні моделі яких описуються випадковими процесами. Слід мати на увазі, що відтворення на ЕОМ процесів з безперервним часом неможливе, зважаючи на дискретну природу ЕОМ. Завдання моделювання випадкових процесів надалі розуміється як завдання відшукування алгоритму, що дозволяє формувати на ЕОМ реалізації таких процесів. Результати імітаційного експерименту можуть бути доповнені статистичним аналізом, а також використовуватися для побудови прогнозних моделей і сценаріїв.

Величина економічної ефективності діяльності машинобудівного підприємства, як показник, відноситься до його фінансових показників і є відносною величиною співвідношення кінцевого результату діяльності до витрат підприємства. Її величина формується під впливом факторів, які відображають стан внутрішнього та зовнішнього середовища підприємства.

В процесі аналізу літературних джерел та власної точки зору на означену проблему виявлено такі фактори, які впливають на економічну ефективність діяльності підприємства: виробничі та комерційні, конкурентоспроможність продукції, життєвий цикл товару.

В свою чергу, на конкурентоспроможність продукції впливають її якісні, цінові, нецінові та логістичні фактори. Логістичний фактор конкурентоспроможності продукції діє на зниження собівартості продукції і підвищення прибутку підприємства при дії закону «попиту і пропозиції». В умовах, коли можна уявити майбутні зміни в наведених вище факторах за рахунок виявлення та використання резервів в означених сферах діяльності підприємства, можна регулювати величину його економічної ефективності у поточному періоді, використовуючи корегування у вигляді індексів вище наведених факторів.

При плануванні діяльності підприємства на певний період величину її економічної ефективності можна задавати, маючи розроблену програму заходів щодо забезпечення певного рівня або окремого фактора, або декількох з них, а в кращому випадку – всіх чотирьох факторів. Планову величину економічної ефективності діяльності підприємства пропонується коригувати за допомогою коефіцієнта економічної ефективності, який розраховується як середньо геометрична величина для отримання середнього темпу зростання вказаних чотирьох складових [14-18].

Для досліджень економічних показників буде створено імітаційну систему, яка містить у собі імітаційну модель, а також внутрішнє і зовнішнє математичне забезпечення. До ЕОМ введено вихідні дані щодо дослідженого показника і спостерігалися його зміни, які у процесі моделювання аналізуються і піддаються статистичній обробці.

Програму для ЕОМ можна розробити двома способами: 1) звичайними засобами програмування із застосуванням проблемно-орієнтованих або машинно-орієнтованих мов; 2) за допомогою спеціалізованих мов моделювання [12]. Реалізація імітаційних моделей може бути виконана за допомогою різних

засобів: мов програмування, стандартних пакетів прикладних програм, мов і середовищ моделювання. Вважається, що основним недоліком імітаційних моделей, що реалізуються з допомогою універсальних мов програмування, пакетів прикладних програм, є їх специфічність і складність повторного використання. З іншого боку, середовища моделювання можуть включати надлишкові функції і не завжди дозволяють розглядати особливості досліджуваної області, всіх можливих правил системи.

Розглянемо даний метод на прикладі машинобудівного підприємства Харківської області. Задача аналізу – забезпечення економічної ефективності діяльності підприємства відносно її базового рівню. Вихідні дані наведено в табл. 1. Оцінимо середню річну величину економічної ефективності діяльності підприємства, використовуючи імітаційну модель для періоду в 10 років. Розрахунок проведено із використанням *MS Excel 2007*.

Таблиця 1 – Вихідні дані для аналізу

Роки		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
економічна ефективність	базова	0,54	0,27	0,19	0,75	0,20	0,27	0,33	0,65	0,64	0,57
	планова	0,61	0,31	0,21	0,79	0,26	0,31	0,38	0,69	0,69	0,69

У табл. 2 зведено імовірність базової та планової економічної ефективності діяльності підприємства, що розраховано за формулою (1).

Таблиця 2 – Імовірність забезпечення економічної ефективності діяльності підприємства щодо її базового рівню

Роки		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
P_i	базова ефективність	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1
	планова ефективність	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	-	0,1	0,3	-	-

$$P_i = \frac{K_i}{n} \quad (1)$$

де P_i – імовірність настання i -го значення;

K_i – кількість повторюваних значень ознаки;

n – загальна кількість подій.

Побудуємо функцію розподілу величини економічної ефективності діяльності підприємства на рік і інтервали випадкових чисел для значень стохастичної змінної (табл. 3).

Таблиця 3 – Параметри стохастичної змінної економічна ефективність діяльності підприємства

Економічна ефективність		Частота		Імовірність		Значення функції розподілу		Інтервал випадкових чисел
базова	планова	базова	планова	базова	планова	базова	планова	
0,19	-	1	-	-	-	0,1	-	від 0,01 до 0,11
0,20		1	-	0,1	-	0,2	-	від 0,12 до 0,22
0,27	0,21	2	1	0,1	0,1	0,3	0,2	від 0,23 до 0,33
0,33	0,26	1	1	0,1	0,1	0,4	0,3	від 0,34 до 0,44
0,54	0,31	1	2	0,2	0,1	0,6	0,4	від 0,45 до 0,66
0,57	0,38	1	1	0,1	0,1	0,7	0,5	від 0,67 до 0,77
0,64	0,61	1	1	0,1	0,1	0,8	0,6	від 0,78 до 0,88
0,65	0,69	1	3	0,1	0,3	0,9	0,7	від 0,89 до 0,99
0,75	0,79	1	1	0,1	0,1	1	1	від 1 до 1,1
		10	10	1	1	1	1	

Імітаційне моделювання забезпечення економічної ефективності діяльності підприємства проводилося в процесі виконання таких етапів:

- для кожного року, який імітувався (після попереднього розрахунку величини економічної ефективності діяльності підприємства) визначається частота та імовірність економічної ефективності діяльності досліджуваного підприємства;

- виходячи з накопиченої частоти розраховано інтервал для генератора випадкових чисел (табл. 3). Для генерації випадкових чисел використано формулу =СЛУЧМЕЖДУ(0,01;1,1);

- шляхом вибору випадкового числа генерується величина

коефіцієнта коригування базової економічної ефективності діяльності підприємства (табл. 4);

- добуток величини базової економічної ефективності діяльності підприємства та випадкового числа за кожним роком порівнюється із плановою величиною економічної ефективності діяльності підприємства й визначається необхідність її подальшого забезпечення, якщо ж добутку недостатньо для забезпечення планової економічної ефективності діяльності підприємства, фіксується величина незабезпечення (табл. 4).

Таблиця 4 – Результати імітаційного моделювання економічної ефективності діяльності підприємства

Рік	Базова економічна ефективність	Випадкове число	Планова економічна ефективність	Підвищувати ЕЕ?	Δ економічної ефективності
2004	0,54	0,1	0,61	Ні	0,03
2005	0,27	0,4	0,31	Так	0,36
2006	0,19	0,8	0,21	Так	0,78
2007	0,75	0,2	0,79	Ні	0,02
2008	0,2	0,7	0,26	Так	0,64
2009	0,27	0,3	0,31	Ні	0,12
2010	0,33	0,1	0,38	Так	0,05
2011	0,65	0,3	0,69	Так	0,26
2012	0,64	0,4	0,69	так	0,35
2013	0,57	0,2	0,69	Ні	0,08

В останньому стовпчику табл. 4 розраховано абсолютне відхилення базової економічної ефективності з урахуванням випадкового числа та її планової величини, що показує величину резерву щодо кожного року, що імітується. Слід відзначити, що так як генератор випадкових чисел генерує тільки цілі числа, а досліджуваний показник – економічна ефективність діяльності підприємства – величина, менша за одиницю, то кожне випадкове число, яке було генероване, приводимо до відповідної одиниці виміру (зводимо в ступінь мінус одиниця).

Розроблена програма, яка на основі використання програмного комплексу

Delfi XE 5 на мові програмування *Delfi*, використовуючи програму *Embarcadero Rad Studio for Windows*, дає можливість знайти раціональне поєднання напрямів резервів (зміни індексів за кожним фактором економічної ефективності діяльності підприємства), тобто здійснити моделювання її планової величини (рис.1).

Методика розрахунку величин вказаних показників докладно наведено у роботах [14-18].

The screenshot shows a software window titled 'Form1' with a light gray background and a blurred city night image. The form contains eight numbered sections for calculating economic efficiency indicators:

- 1. Ефективність діяльності підприємства:** Inputs KP = 353763, P = 729030. Buttons: 'Розрахувати'. Calculated: Ee = 0,485251635735155.
- 2. Фактор виробничої діяльності підприємства:** Inputs Kф = 1,027, Kз = 0,93, Kн = 1,07. Buttons: 'Розрахувати'. Calculated: Kвир = 1,00726959164536.
- 3. Фактор комерційної діяльності підприємства:** Inputs Dг = 918969, Kу = 878758. Buttons: 'Розрахувати'. Calculated: Kком = 1,04575890063021.
- 4. Фактор життєвого циклу товару:** Inputs Nі = 1369, Стадія ЖЦТ = 1387. Buttons: 'Розрахувати'. Calculated: Kжцт = 0,987022350396539.
- 5. Фактор конкурентоспроможності продукції:** Inputs Ія = 1,07, Іц^1-1 = 0,87, Ін = 1,01, Ілог = 1,24. Buttons: 'Розрахувати'. Calculated: Kсс = 1,16588916.
- 6. Логістичний фактор продукції:** Inputs I1 = 1,023, R1 = 0,15, I2 = 1,014, R2 = 0,5, I3 = 1,34, R3 = 0,15, I4 = 1,017, R4 = 0,2. Buttons: 'Розрахувати'. Calculated: Ілог1 = 0,15345, Ілог2 = 0,507, Ілог3 = 0,201, Ілог4 = 0,2034.
- 7. Коефіцієнт економічної ефективності (0 < Ke < 1,3):** Buttons: 'Розрахувати кінцеве значення'. Calculated: Ілог = 1,23981307632.
- 8. Планова величина економічної ефективності діяльності підприємства:** Inputs Ебаз = 0,485, Ке = 1,04. Buttons: 'Розрахувати'. Calculated: Епл = 0,5044.

The bottom of the window shows a Windows taskbar with various application icons and a system clock indicating 17:58 on 16.01.2015.

Рис.1 – Вікно програми розрахунку економічної ефективності діяльності досліджуваного підприємства

В пусті поля окремого програмного продукту, отриманого в процесі використання *Embarcadero Rad Studio XE5 Architect*, вносяться величини:

- базової (поточної) економічної ефективності діяльності підприємства;
- індексів факторів конкурентоспроможності продукції;
- індексів факторів економічної ефективності діяльності підприємства (виробничі та комерційні, конкурентоспроможність продукції, життєвий цикл товару) для отримання її коригувального коефіцієнта;

- планової економічної ефективності діяльності підприємства, отриманої як скоригована на коефіцієнт економічної ефективності, який враховує фактори мінливого конкурентного середовища, базова величина.

Отже, обґрунтовано планову величину ефективності діяльності підприємства (0,504) відносно її базового рівня (0,48) за рахунок підвищення точності її оцінки при використанні факторів мінливого конкурентного середовища (виробничого, комерційного, конкурентоспроможності продукції і життєвого циклу товару) (рис. 1).

Критерієм вибору варіанта економічної ефективності є максимізація її величини.

Таким чином, розроблено модель розрахунку планової величини показника економічної ефективності діяльності машинобудівного підприємства в умовах мінливого конкурентного середовища, в основу якого покладено визначення впливу факторів, які відображають результати виробничої і комерційної діяльності підприємства, рівень конкурентоспроможності продукції (товару), фазу життєвого циклу товару, на якій він знаходиться на ринку. Даний підхід, на відміну від існуючих, дозволяє встановити напрямки діяльності підприємства, де є і можуть бути використані резерви інтенсивного зростання економічної ефективності, а також скоригувати управлінські рішення щодо її забезпечення.

У подальшому результати імітації можуть бути доповнені статистичним аналізом і в цілому забезпечують менеджера інформацією про вплив основних факторів на очікувані результати і можливі сценарії розвитку подій.

Отже, імітаційне моделювання дозволяє врахувати максимально можливе число факторів при ухваленні управлінських рішень і є найбільш потужним засобом аналізу складних систем і процесів. Необхідність використання моделювання на сучасному етапі розвитку вітчизняної економіки залежить в першу чергу від її мінливого, невизначеного характеру. Імітаційне моделювання є основою для створення нових технологій управління і ухвалення рішень підприємства, а використання сучасного програмного

забезпечення не лише робить цей метод усе більш доступним для фахівців-практиків, але і дозволяє використовувати його більш широкому колу споживачів програмного продукту.

Список літератури: 1. С.М. Братушка Імітаційне моделювання як інструмент дослідження складних економічних систем // Електронний ресурс – режим доступу – http://lib.uabs.edu.ua/library/Visnik/Numbers/2_27_2009/27.3.05.pdf. 2. Плотинский М. Ю. Математическое моделирование в динамике социальных процессов / М. Ю. Плотинский. – М. : Изд-во МГУ, 1992. – 133 с. 3. Коробова М. В. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів / М. В. Коробова, І. М. Ляшенко, А. М. Столяр. – Тернопіль : “Навчальна книга – Богдан”, 2006. – 304 с. 4. Жаров В. С. Моделирование и прогнозирование финансовой сбалансированности предприятий и отраслей региональной экономики / В. С. Жаров. – Петрозаводск : “ПетрГУ”, 2000. – 49 с. 5. Костина Н. И. Многоцелевые имитационные системы / Н. И. Костина // Кибернетика и системный анализ. – К. : Знання, 1995. – № 1. – С. 129–145. 6. Девятков В.В. Практическое применение имитационного моделирования в России и странах СНГ: обзор, анализ перспектив, методика, 2010. – 198 с. 7. Якимов И.М., Девятков В.В. Развитие методов и систем имитации в СССР и России. 2002. – 5с. 8. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем. – М.: Дело, 2003. – 336с. 9. Павелко Я.О., Осетрова Н.В. Имитационное моделирование: теория и практика // Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2013/21/2365> (дата обращения: 13.01.2015) 10. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем / Е. В. Бережная, В.И. Бережной : Учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2006. - 432 с. 11. Вітлінський В. В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком / В. В. Вітлінський, П. І. Верченко. – К. : КНЕУ, 2000. – 292 с. 12. Томашевський В.М. Моделювання систем – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с. http://posibnyky.vntu.edu.ua/k_m/t1/14...htm. 13. Боровиков В. П. STATISTICA – Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В. П. Боровиков, И. П. Боровиков. – М., 1998. – 592 с. 14. Сікетіна Н. Г. Удосконалення методики оцінки конкурентоспроможності продукції / Н. Г. Сікетіна // Вісник НТУ “ХПІ” Серія “Технічний прогрес і ефективність виробництва” – 2008. – № 18. – С. 79–86. 15. Сікетіна Н. Г. Індексний аналіз показників економічної ефективності діяльності підприємства / Н. Г. Сікетіна // Матеріали IX Міжнар. наук.-практ. конф. [„Дослідження та оптимізація економічних процесів “Оптимум–2013”]. – Х. : НТУ „ХПІ” – 2013. – С. 48–50. 16. Сикетина Н. Г. Расширение состава факторов конкурентоспособности машиностроительной продукции / Н.Г. Сикетина // Бизнес-Информ : науч. журн., – 2014. – №5 – С. 306-310. 17. Сікетіна Н. Г. Методичне обґрунтування факторів конкурентоспроможності продукції [Електронний ресурс] / Н.Г. Сікетіна // Економіка: реалії часу. – 2014. – №2(12) – Режим доступу до журн.: <http://www.economics.opu.ua/journal.html>. 18. Сикетина Н. Г. Обеспечение эффективности производственно-коммерческой деятельности предприятия в рыночных условиях // Современная экономика : Вестник Воронежского Государственного Университета : научн. журн., – 2014. – С. 128-137.